

# VARIABLE GAIN AMPLIFIER, AUTOMATIC GAIN CONTROL AMPLIFIER, AUTOMATIC GAIN CONTROL SYSTEM, AND RADIO RECEIVER

Publication number: JP2000323947

Publication date: 2000-11-24

Inventor: ROHANI NADER

Applicant: LUCENT TECHNOLOGIES INC

Classification:

- international: H03F1/32; H03G1/00; H03F1/32; H03G1/00; (IPC1-7): H03G3/30; H03F1/26; H03F1/32; H03F3/68; H03G3/20

- european: H03F1/32D; H03G1/00B4; H03G1/00B4D

Application number: JP20000130597 20000428

Priority number(s): EP19990303445 19990430

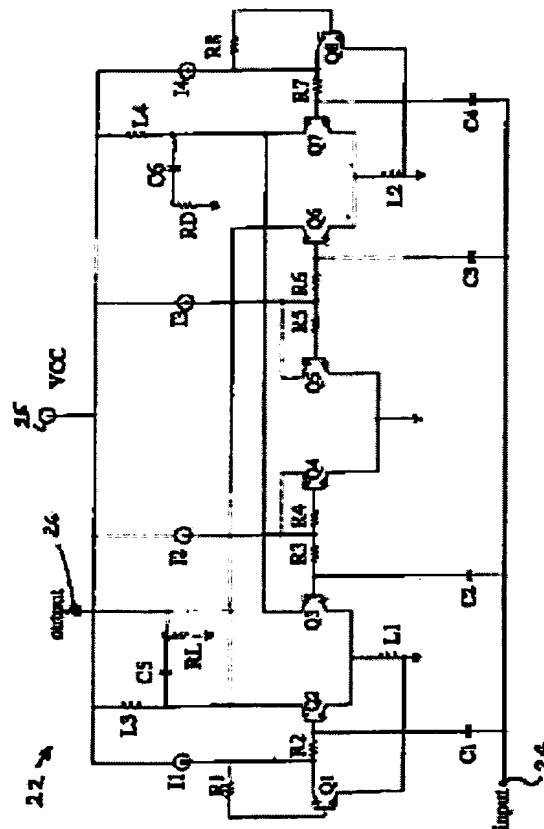
Also published as:

EP1049249 (A1)

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP2000323947

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an improved variable gain amplifier by continuously varying the performance of the amplifier between low-gain high linearity and high-gain low linearity and varying DC biases to the base of multiple transistor(TR) amplifiers. **SOLUTION:** The DC bias to a TR Q2 is controlled by a grounded low-current source I1. The DC bias for a TR Q1 is provided by a resistor R1 coupled between the base and collector of the TR Q1. The DC bias for the TR Q2 is provided by a resistor R2 coupled between the collector of the TR Q1 and the base of the TR Q2. This constitution essentially reflects a DC current flowing through the collector-emitter path of the TR Q2 on the current provided by a current generator I1. The DC bias for a TR Q6 is the same.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-323947

(P2000-323947A)

(43) 公開日 平成12年11月24日 (2000. 11. 24)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード\* (参考)

H 0 3 G 3/30

H 0 3 G 3/30

D

H 0 3 F 1/26

H 0 3 F 1/26

1/32

1/32

3/68

3/68

B

H 0 3 G 3/20

H 0 3 G 3/20

D

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-130597 (P2000-130597)

(22) 出願日 平成12年4月28日 (2000. 4. 28)

(31) 優先権主張番号 9 9 3 0 3 4 4 5. 3

(32) 優先日 平成11年4月30日 (1999. 4. 30)

(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (E P)

(71) 出願人 596077259

ルーセント テクノロジーズ インコーポ  
レイテッドLucent Technologies  
Inc.アメリカ合衆国 07974 ニュージャージ  
ー、マレーヒル、マウンテン アベニュー  
600-700

(72) 発明者 ナダー ロハニ

グレート プリテン、カンパリー、サン  
ドハースト、カレッジ ロード 218エー

(74) 代理人 100081053

弁理士 三俣 弘文

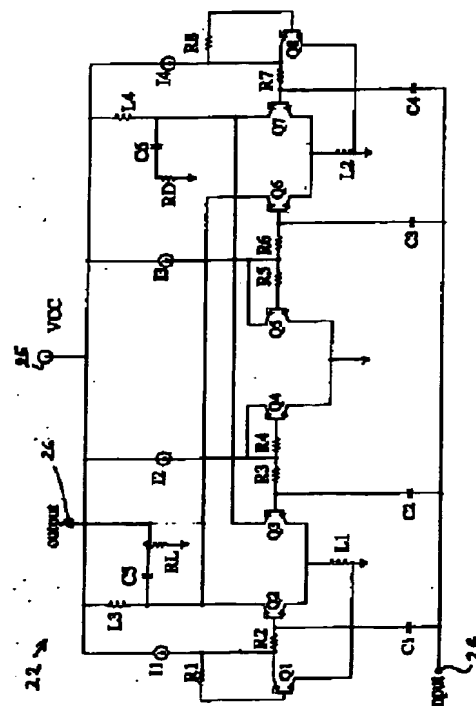
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可変利得増幅器、自動利得制御増幅器、自動利得制御システムおよび無線受信機

(57) 【要約】

【課題】 改良された可変利得増幅器を提供すること。

【解決手段】 共通負荷 R L を駆動する 2 つの並列増幅パスを有する可変利得増幅器を開示する。トランジスタ (Q 3) で定義され比較的低いインピーダンス (L 1) を含む 1 つのパスが、高利得/低線形性増幅を提供する。トランジスタ (Q 6) で定義され比較的低いインピーダンス (L 2) を含む別のパスが、低利得/高線形性増幅を提供する。電流生成器 (I 1 および I 3) は、各トランジスタ (Q 2 および Q 6) のベースに供給される DC バイアスを制御する。2 つの電流生成器 (I 1 および I 3) を反対方向に調節することにより、各トランジスタ (Q 3、Q 6) が負荷 R L にインパクトを与える比が変化される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 共通負荷と、前記共通負荷を駆動しかつ第1の比較的低いインピーダンスと直列回路に接続されたエミッタ／コレクタバスを有する第1の増幅トランジスタと、前記共通負荷を駆動しかつ第2の比較的高いインピーダンスと直列回路に接続されたエミッタ／コレクタバスを有する第2の増幅トランジスタと、前記第1および第2の増幅トランジスタの各々のベースに、増幅されるべき入力信号を供給する入力手段と、各トランジスタが前記負荷を駆動する程度の比を変化させ、低利得高線形性と高利得定線形性との間で増幅器の性能を連続的に変化させるために、前記第1および第2のトランジスタ増幅器のベースに対するDCバイアスを変化させるための制御手段とを含むことを特徴とする可変利得増幅器。

【請求項2】 共通ダミー負荷と、前記ダミー負荷を駆動しかつ第1のインピーダンスと直列回路に接続されたエミッタ／コレクタバスを有する第3の増幅トランジスタと、前記ダミー負荷を駆動しかつ第2のインピーダンスと直列回路に接続されたエミッタ／コレクタバスを有する第4の増幅トランジスタとを有し、前記入力手段が、前記入力信号を前記第3および第4の増幅トランジスタのベースに供給し、前記制御手段が、ダミー負荷に各々が供給する信号増幅の比を変化させ、前記第1および第2のインピーダンスの各々により引き出される電流を、前記比の変化に無関係に一定に維持し、増幅器の入力および出力インピーダンスを増幅器の利得設定に無関係に実質的に一定に維持するために、前記第3および第4の増幅トランジスタのベースに対するDCバイアスを変化させることを特徴とする請求項1記載の増幅器。

【請求項3】 前記制御手段は、タンデムに調節可能な第1および第2の低電流源と、タンデムに調節可能な第3および第4の低電流源と、前記第1および第2の低電流源の出力が最小である場合、前記第3および第4の低電流源の出力が最大であり、前記第1および第2の低電流源の出力が最大である場合、前記第3および第4の低電流源の出力が最小となるように、前記第1および第2の低電流源と前記第3および第4の低電流源とを反比例の関係で変化させるための手段とを含み、前記第1の低電流源は前記第1の増幅トランジスタのベースにDCバイアスを供給し、前記第2の低電流源は第4の増幅トランジスタのベースにDCバイアスを供給し、前記第3の低電流源は第3の増幅トランジスタのベースにDCバイアスを供給し、前記第4の低電流源は第4の増幅トランジスタのベースにDCバイアスを供給することを特徴とする請求項2記載の増幅器。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれかに記載の可変利得増幅器と、前記可変利得増幅器からの出力信号を受信するように接続された第1の入力および基準信号を受信するための第2の入力を有するコンパレータとを含

み、前記コンパレータの出力は、出力信号の信号包絡線の増幅を実質的に一定に維持するように、第1および第4の低電流源を制御するために接続され、かつインバータを介して第3および第4の低電流源を制御するように接続されていることを特徴とする自動利得制御増幅器。

【請求項5】 両方が共通入力信号を受信するように接続されかつ両方が共通負荷を駆動する比較的高い最小利得増幅エレメントおよび比較的低い最大利得増幅エレメントと、負荷に表れる出力信号包絡線の振幅を監視するための手段とを有し、両方が出力信号包絡線の振幅を実質的に一定に維持するために、前記振幅が増大する傾向にある場合、高利得エレメントの利得を減少させかつ低利得エレメントの利得を増大させ、電気振幅が減少する傾向にある場合、高利得エレメントの利得を増大させかつ低利得エレメントの利得を減少させることを特徴とする自動利得制御増幅器。

【請求項6】 各々が請求項5によるものでありかつ共通電源により給電される2つの利得制御増幅器を含み、前記入力に2つの反対のソースを有する同じ信号を受信するように構成され、前記出力は反対のセンスの同じ出力信号を提供し、その雑音レベルを低減することを特徴とする自動利得制御システム。

【請求項7】 アンテナおよび請求項1ないし6のいずれかに記載の増幅器を第1の増幅段として有する一連の増幅器段とを含むことを特徴とする無線受信機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】無線送信機および受信機において使用される、可変利得増幅器を使用する自動利得制御を有する増幅器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】無線送信機において、自動利得制御は、出力パワーおよび入力／出力特性の線形性を制御するために使用される。無線受信機において、利得制御は、信号の広いダイナミックレンジを受信機に取り扱うことを許容するために使用される。両方の場合において、目的は、信号歪みを低減するために、無線周波数信号を実質的に可能な限り線形に処理することである。

【0003】移動体電話システムは、移動体電話機ユニットが動作する領域中に置かれた基地局のアレイを使用する。特定の移動体ユニットが特定の基地局に近づくと、基地局において受信される信号強度は、徐々に強度を増す。したがって、チェインの連続的な増幅段に対する信号レベルトラベリングを低減するために、基地局の無線周波数増幅遅延のフロントエンドにおける自動利得制御の必要がある。これは、各増幅段の非線形領域において信号が動作することを防止する。

【0004】しかし、自動制御システム自体は、それに到達する大きな信号に対する保護を有さず、そのような信号は、非線形的に処理され、飽和を生じることあ

る。これらの欠点は、各連続する増幅段において大きくなる。

【0005】そのような問題に対する解決は、増幅器の前段において可変抵抗器として働く利得制御エレメントとしてピンダイオードを使用することである。

【0006】そのような解決は、強い信号がある場合、増幅器自体の線形性を増大させることはなく、それら自身のバイアス電圧および追加的な回路をしばしば必要とする外部構成部品の使用なしに集積回路を使用することに適合しない。そのような解決は、雑音レベルを増大させることにもなる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、改良された可変利得増幅器を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、共通負荷、前記負荷を駆動しかつ第1の比較的低いインピーダンスと直列回路に接続されたエミッタ／コレクタパスを有する第1の増幅トランジスタ、前記負荷を駆動しかつ第2の比較的高いインピーダンスと直列回路に接続されたエミッタ／コレクタパスを有する第2の増幅トランジスタ、前記第1および第2の増幅トランジスタの各々のベースに増幅されるべき入力信号を供給する入力手段、および各トランジスタが負荷を駆動する程度の比を変化させ、低利得高線形性および高利得低線形性との間で増幅器の性能を連続的に変化させるために、前記第1および第2のトランジスタ増幅器のベースへのDCバイアスを変化させるための制御手段を含む可変利得増幅器が提供される。

【0009】両方が共通入力信号を受信するために接続されかつ両方が共通負荷を駆動する比較的高い最小利得の増幅エレメントおよび比較的低い最大利得の増幅エレメント、振幅が増大する傾向にあるときおよびその逆に振幅が減少する傾向にあるとき、出力信号の包絡線の振幅を実質的に一定に維持する意味において、高利得エレメントの利得を減少させかつ低利得エレメントの利得を増大させるために負荷において表れる出力信号包絡線の振幅を監視するための手段を有する自動利得制御増幅器がさらに提供される。

【0010】

【発明の実施の形態】図1において、アンテナ4は、インピーダンス6を介して接地に結合される。アンテナとインピーダンス6との接合は、RF（無線周波数）増幅器10に給電する自動利得制御増幅器8に給電する。RF増幅器10の出力は、所望の周波数の信号を選択するためにミキサ12に供給される。この信号は、オーディオ周波数信号を生成するために復調器14により復調される。オーディオ周波数信号は、AF（オーディオ周波数）増幅器16により増幅され、市内電話交換機18へランドライン20上を送信される。

【0011】図3の自動利得制御増幅器8は、可変利得増幅器22を使用する。その回路は図2により明確に示されている。

【0012】図2において、増幅器22は、アンテナ4から入力信号を受信するための入力24およびRF増幅器10の入力を供給するための出力を有する。

【0013】入力信号は、整合インピーダンスC5、L3により共通負荷RLに整合されている2つのトランジスタQ2およびQ6により並列的に増幅される。カップリングキャパシタC1およびC2は、入力信号をそれぞれのトランジスタQ2およびQ6のベースに結合する。トランジスタQ2のコレクタ／エミッタパスは、比較的低い値のインピーダンスL1（この場合、インダクタンス）と直列回路に接続されている。インピーダンスL3は、トランジスタQ2のコレクタを電圧バス25に結合する。これは、入力信号の比較的大きな増幅を許容（受信された信号が比較的低い値の場合）するが、これは、増幅された信号の線形性も比較的低いことを意味する。

【0014】インピーダンスL4およびC6はC5およびL3と同一であり、Q3およびQ7のコレクタにおけるインピーダンス値が、Q2およびQ6のコレクタにおけるインピーダンス値と同じになり、回路バランスを維持することを保証する。トランジスタQ6のコレクタまたはエミッタパスは、比較的高い値のインピーダンスL2（この場合、インダクタ）と直列回路に接続される。これは、入力信号の比較的高い増幅を（特に、受信された入力信号が比較的高い値を有する場合）防止するが、増幅された信号の線形性が特に高いという望ましい結果も有する。

【0015】2つのトランジスタQ2およびQ6のベースバイアスは、トランジスタQ2を連続的にONに切り替え、かつ入力信号包絡線の振幅が低下することに応じてトランジスタQ6を連続的にOFFに切り替え、トランジスタQ2を連続的にOFFにスイッチし、入力信号包絡線の振幅が上昇することに応じてトランジスタQ6を連続的にONに切り替えるように制御される。最大の振幅入力信号に対して、トランジスタQ6は、完全にONになり、最小振幅入力信号に対して、トランジスタQ2は完全にONになる。

【0016】トランジスタQ2に対するDCバイアスは、トランジスタQ1のコレクタ／エミッタパスと直列回路に、接地に接続された低電流源I1により制御される。トランジスタQ1のためのDCバイアスは、トランジスタQ1のベースとコレクタとの間に結合された抵抗器R1により提供される。トランジスタQ2のためのDCバイアスは、トランジスタQ1のコレクタとトランジスタQ2のベースとの間に結合された抵抗器R2により提供される。

【0017】この構成は、トランジスタQ2のコレクタ／エミッタパスを通して流れるDC電流が、電流生成器

I 1により提供される電流を本質的に反映する。より大きな電流がインピーダンスL 1を通して流れることが必要とされる場合、1つまたは2つ以上のさらなるトランジスタが、トランジスタQ 2と並列に使用され得る。即ち、そのようなトランジスタのコレクタ／エミッタパスは、トランジスタQ 2のコレクタ／エミッタパスと並列に接続され、そのようなさらなるトランジスタのベースはQ 2のベースに結合される。

【0018】トランジスタQ 6のためのDCバイアスは、トランジスタQ 2のために使用されるものと同様の構成により提供される。したがって、低電流源I 3は、トランジスタQ 5のエミッタ／コレクタパスにより接地に結合され、抵抗器R 5およびR 6は、それぞれ、トランジスタQ 5のコレクタをトランジスタQ 5のベースおよびトランジスタQ 6のベースに接続する。

【0019】トランジスタQ 2およびそのバイアス構成により行われる増幅およびトランジスタQ 6およびそのバイアス構成により行われる増幅についての問題は、達成されるべき異なる利得に対してDCバイアスが変化するとき、それぞれ入力端子2 4および出力端子2 6から見たときの増幅器の入力インピーダンスおよび出力インピーダンスも変化することである。

【0020】したがって、L 1およびL 2を流れる電流を実質的に一定に維持するために、トランジスタQ 3およびQ 7に基づくミラー増幅器が、インピーダンスL 1およびL 2を許容するために使用される。

【0021】カップリングキャパシタC 2およびC 4は、入力信号を各トランジスタQ 3およびQ 7のベースに結合させる。トランジスタQ 3およびQ 7は、カップリングキャパシタC 6により、負荷RLと同じ値を有するダミー負荷RDに結合される。トランジスタQ 3のエミッタ／コレクタパスは、インピーダンスL 1と直列回路に接続される。

【0022】トランジスタQ 3のベースのためのDCバイアスは、低電流デバイスI 2により提供される。低電流デバイスI 2は、トランジスタQ 4のエミッタ／コレクタパスを通して接地に接続される。バイアス抵抗器R 3およびR 4は、それぞれ、トランジスタQ 4のコレクタをトランジスタQ 3およびQ 4のベースに結合する。

【0023】低電流源I 2およびI 3は、両方により生成される電流がいかなる時点においても同じになるようにタンデムに動作される。

【0024】同様に、トランジスタQ 7のエミッタ／コレクタパスは、インピーダンスL 2と直列回路に接続され、トランジスタQ 7のためのDCバイアスは、低電流源I 4により提供される。トランジスタQ 8のエミッタ／コレクタパスは、低電流源を接地に接続し、バイアス抵抗器R 7およびR 8は、トランジスタQ 8のコレクタを各トランジスタQ 7およびQ 8のベースに接続する。

【0025】前述したように、電流源I 4およびI 1

は、いかなる時点においても、各々により生成された電流が同じになるようにタンデムに動作される。

【0026】L 2およびL 1の相対値について、これらは、望ましくは、2:1から20:1の比の範囲内にある。典型的な例において、L 2=10 nHでL 1=2.5 nH、即ち4:1である。そのような構成は、利得の比を4 dBから12 dBまで変化させることができる。

【0027】説明された定入出力インピーダンスおよび得られる有利な利得／線形特性を有する可変利得回路を、自動利得制御回路に含めることが図3により明確に示されている。図示されているように、コンパレータ30は、増幅器22の出力26に接続された1つの入力および所望の利得を表す基準電圧V<sub>ref</sub>により供給される端子28に接続された別の入力を有する。コンパレータ30の出力は、増幅器22の電流源I 3およびI 2を制御するために直接的に供給され、かつ電流源I 1およびI 4を制御するために反転増幅器32を介して供給される。したがって、電流源I 1およびI 4は、電流源I 2およびI 3に対して逆の比で制御される。

【0028】可変利得増幅器が集積回路に埋め込まれる場合、回路におけるさらなる雑音低減が、ここに示されているように各々がスプリットシステムの2つの半分を形成する2つの増幅器を使用することにより達成される。

【0029】図4に示されたシステムでは、反対の極性または位相の2つの入力信号が、アンテナにより受信された信号から得られ、2つの増幅器42および44に入力される。2つの増幅器42および44は、正および負の出力信号を生成する。

【0030】好ましい実施形態は無線受信機において使用される可変利得増幅器についてのものであるが、無線送信機においても使用できることが理解されるであろう。増幅器の使用は無線通信の分野に限定されるものではなく、ここに示したような利得／線形特性を与える可変利得を必要とするいかなる電気的環境においても使用可能である。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、改良された可変利得増幅器が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】基地局受信機のブロック図。

【図2】増幅器の回路図。

【図3】図2の増幅器を含む自動利得制御回路のブロック図。

【図4】平衡自動利得制御回路のブロック図。

【符号の説明】

4 アンテナ

6 インピーダンス

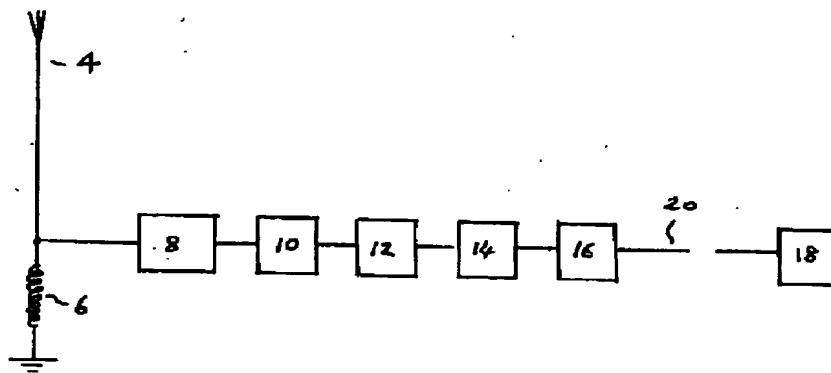
8 自動利得制御増幅器

10 RF増幅器

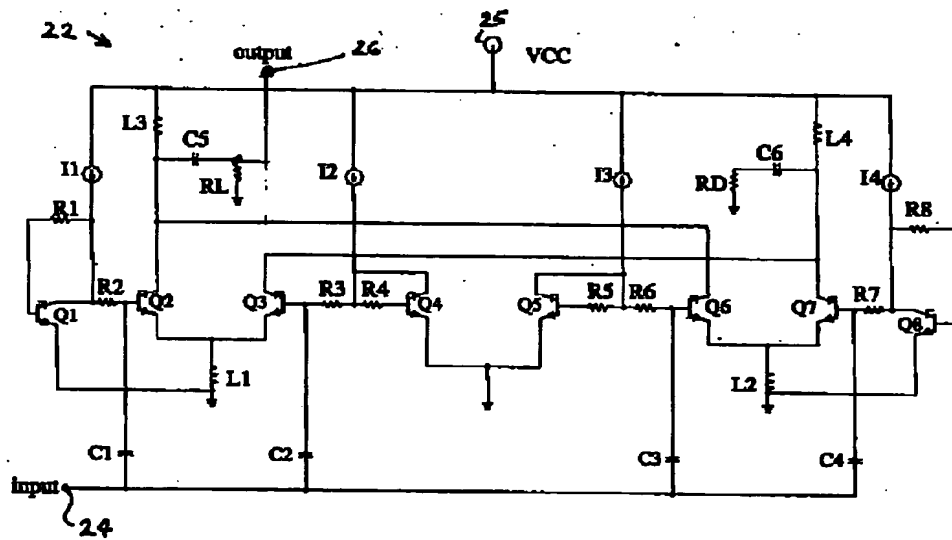
12 ミクサ  
14 復調器  
16 AF増幅器  
18 市内電話交換機  
20 ランドライン  
22 増幅器  
24 入力

25 電圧バス  
26 出力  
28 端子  
30 コンパレータ  
32 反転増幅器  
42, 44 増幅器  
40 アンテナ

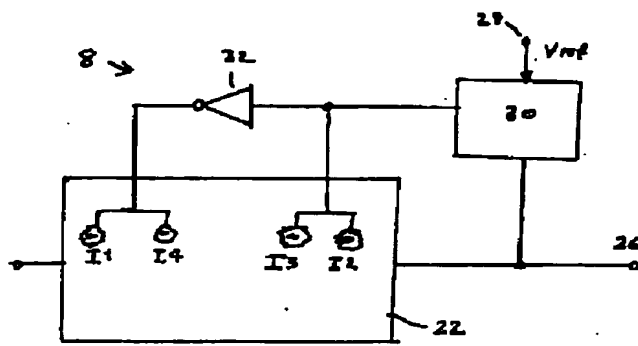
【図1】



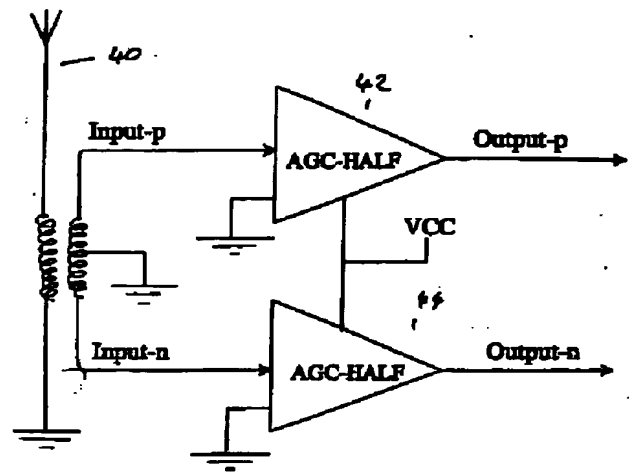
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(71)出願人 596077259

600 Mountain Avenue,  
Murray Hill, New Je  
rsey 07974-0636 U. S. A.